

# Pemanfaatan K-Means Untuk Klasifikasi Citra Toge dan Jamur Enoki Berdasarkan Fitur Bentuk Dan Tekstur

Devi Maryuni<sup>1</sup>, Agung Ramadhanu<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Magister Teknik Informatika, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

<sup>1</sup>devi.maryuni29@gmail.id

## Article Info

### Article history:

Received 25 Mei 2025

Revised 10 Juni 2025

Accepted 26 Juni 2025

### Keyword:

K-Means Clustering, GLCM, Bean Sprouts, Enoki Mushrooms, Feature Extraction

## ABSTRACT

The Purpose of this study is to explore the application of the K-Means algorithm in the process of classification of toge and enoki mushroom images, focusing on the separation of objects based on visual characteristics extracted from the image of toge and enoki mushroom is a food ingredient that is often found in foods in Asia, although it has almost similar shapes, but bean beetroot and enoki mushroom belong to different families. where toge belongs to the Marasmiaceae family and enoki mushrooms belong to the Marasmiaceae family. The image classification process begins with taking pictures of toge and enoki mushrooms which are then analyzed to extract the features of shape and texture from the image. Shape features are obtained through calculations such as the object's area, perimeter, and width ratio, while texture features are calculated using the Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) approach to obtain information on contrast, energy, and homogeneity. Furthermore, the K-Means algorithm is used to group images based on the similarity of the features generated. The results of the study show that the use of shape and texture features with the K-Means Clustering and GLCM algorithms can produce a good and effective classification in distinguishing bean sprouts and enoki mushrooms.

This is an open access article under the CC Attribution 4.0 license.

## PENDAHULUAN

Toge adalah kecambah yang berasal dari biji kacang hijau (*Vigna radiata*), dan dikenal luas sebagai bahan makanan yang sangat bergizi serta mudah diolah. Toge memiliki bentuk kecil, ramping, dan berwarna putih, dengan ujung akar yang memanjang. Ciri khas dari toge terletak pada teksturnya yang renyah dan rasanya yang segar, sehingga sering digunakan sebagai pelengkap dalam berbagai jenis masakan. Di Asia, toge sangat populer dan banyak ditemukan dalam berbagai hidangan seperti mi goreng, gado-gado, salad, dan sup. Kandungan nutrisinya meliputi protein nabati, vitamin C, dan serat makanan, yang menjadikannya salah satu makanan fungsional yang digemari banyak orang.

Di sisi lain, jamur enoki (*Flammulina velutipes*) adalah jenis jamur yang juga sering digunakan dalam masakan Asia, terutama masakan Jepang, Korea, dan Tiongkok. Jamur ini

memiliki batang yang panjang, ramping, lurus, dengan warna putih bersih dan tudung jamur yang sangat kecil. Tekstur jamur enoki juga renyah, dan memiliki rasa yang ringan serta mampu menyerap bumbu dengan baik saat dimasak, menjadikannya cocok digunakan dalam sup, tumisan, atau salad. Dari segi nutrisi, jamur enoki dikenal kaya akan serat, antioksidan, vitamin B, serta mineral penting seperti kalium dan fosfor yang berkontribusi terhadap manfaat kesehatannya.

Meskipun secara visual toge dan jamur enoki tampak serupa—terutama pada bentuk batang yang tipis dan warna putih—keduanya berasal dari kelompok tumbuhan yang berbeda. Toge termasuk dalam kelompok kecambah dari famili *Fabaceae*, sedangkan jamur enoki termasuk dalam kelompok jamur dari famili *Physalacriaceae*. Perbedaan utama yang dapat dibedakan di antara keduanya terletak pada ujungnya: toge memiliki kepala bulat kecil dari biji yang

berkecambah, sementara jamur enoki memiliki tudung jamur yang lebih pipih meskipun ukurannya kecil.

Karena kemiripan visual yang cukup signifikan ini, terutama saat dilihat dalam bentuk citra digital atau ketika telah dikemas untuk dijual, sering terjadi kesalahan dalam proses identifikasi antara keduanya. Hal ini dapat berdampak pada penyortiran yang tidak tepat, distribusi yang salah, atau bahkan konsumsi yang keliru. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem berbasis teknologi yang mampu mengidentifikasi toge dan jamur enoki secara akurat. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah metode pengolahan citra digital, yang memungkinkan pemrosesan gambar secara sistematis untuk mengekstraksi informasi visual seperti bentuk dan tekstur. Dengan memanfaatkan teknik segmentasi, ekstraksi fitur, dan klasifikasi, sistem ini dapat membantu membedakan kedua objek tersebut secara efisien dan akurat, bahkan dalam kondisi visual yang kompleks.

Pengolahan Citra Digital adalah cabang dari ilmu komputer yang berkaitan dengan manipulasi dan analisis gambar secara komputasional[1]. Pengolahan ini melibatkan serangkaian tahapan sistematis, termasuk akuisisi citra, pra-pemrosesan, segmentasi, ekstraksi fitur, dan klasifikasi[2]. Dalam konteks klasifikasi objek berbasis visual seperti toge dan jamur enoki, pengolahan citra menjadi alat yang sangat penting untuk mendeteksi perbedaan-perbedaan halus yang sulit dikenali secara konsisten oleh manusia.[3]

Banyak algoritma telah dikembangkan untuk mendukung proses pengolahan citra, termasuk *Minimum Distance*, *Mahalanobis Distance*, *Naive Bayes*, *Parallelepiped*, dan *K-Nearest Neighbor*, serta *Maximum Likelihood* yang umum digunakan dalam klasifikasi terawasi (*supervised classification*). Sementara itu, untuk klasifikasi tak terawasi (*unsupervised classification*), beberapa algoritma yang dapat diterapkan meliputi *Isodata*, *K-Means*, *Improved Split and Merge Classification (ISMC)*, dan *Clustering Adaptive (CA)*, di mana masing-masing memiliki pendekatan dan keunggulan tersendiri dalam mengelompokkan data berdasarkan karakteristik visual dari citra.

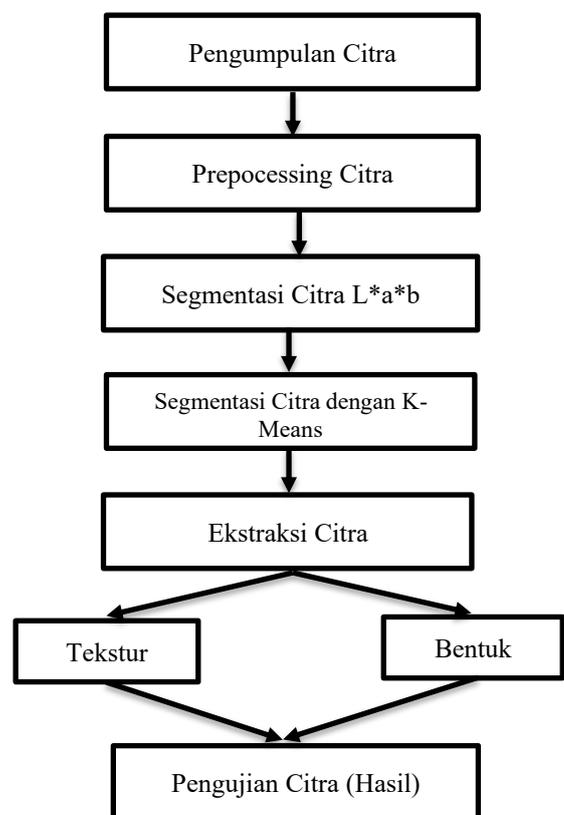
Dalam penelitian ini, algoritma yang digunakan adalah *K-Means Clustering*. Algoritma *K-Means Clustering* bekerja dengan mengelompokkan data ke dalam sejumlah kluster berdasarkan tingkat kemiripan antar data, di mana objek dalam satu kluster memiliki tingkat kesamaan yang tinggi, sedangkan objek di kluster berbeda memiliki tingkat kesamaan yang rendah[4]. Proses pengelompokan ini diimplementasikan dalam bentuk aplikasi atau program komputer menggunakan perangkat lunak MATLAB[5]. MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah perangkat lunak berbasis matriks yang digunakan dalam pemrosesan data dan analisis numerik[6].

Untuk mendukung proses ekstraksi fitur bentuk dan tekstur, digunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)*. GLCM pertama kali diperkenalkan oleh Haralick dkk. (1973)[7] sebagai metode statistik orde kedua yang

menganalisis hubungan spasial antara pasangan piksel dalam suatu citra. Dengan menganalisis frekuensi kemunculan pasangan nilai intensitas piksel pada jarak dan sudut tertentu, GLCM memungkinkan ekstraksi informasi tekstur yang kaya, seperti kontras, energi, korelasi, dan homogenitas. Metode GLCM ini telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi seperti analisis medis, pengenalan pola, dan segmentasi objek.

## METODE

Penerapan K-Means Clustering dan metode GLCM dalam mengklasifikasikan Toge dan Jamur Enoki dapat dilihat pada langkah sistematis berikut :



Gambar 1. Tahapan penelitian

### A. Pengumpulan Citra

Citra merupakan kumpulan piksel yang tersusun dalam dua dimensi, di mana setiap piksel merepresentasikan intensitas cahaya atau warna pada titik tertentu dalam gambar [8]. Dalam penelitian ini, proses pengambilan citra dilakukan dengan memotret objek toge dan jamur enoki menggunakan kamera ponsel Redmi Note 12. Objek diletakkan di atas selembar kertas putih dan diambil gambarnya dari berbagai sudut untuk memperoleh variasi data citra yang lebih representatif.



Gambar 2. Citra Toge



Gambar 3. Citra Jamur Enoki

### B. Preprocessing Citra

Setelah citra dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah melakukan beberapa tahap praproses, seperti pemotongan (cropping), pengubahan latar belakang foto, dan penyesuaian ekstensi file foto.

### C. Segmentasi Citra $L^*a^*b$

Segmentasi citra adalah proses pemisahan suatu citra menjadi beberapa wilayah yang memiliki karakteristik homogen, dengan tujuan untuk mengekstraksi objek-objek yang terdapat di dalamnya secara lebih terstruktur. Citra masukan yang semula berada dalam format warna RGB dikonversi ke dalam ruang warna  $L^*a^*b$ , yang lebih merepresentasikan persepsi visual manusia terhadap perbedaan warna. Penggunaan ruang warna  $L^*a^*b$  dianggap lebih efektif dalam membedakan warna dibandingkan dengan ruang warna lainnya, sebagaimana telah dibuktikan dalam berbagai penelitian sebelumnya[9].

### D. Segmentasi Citra dengan K-Means Clustering

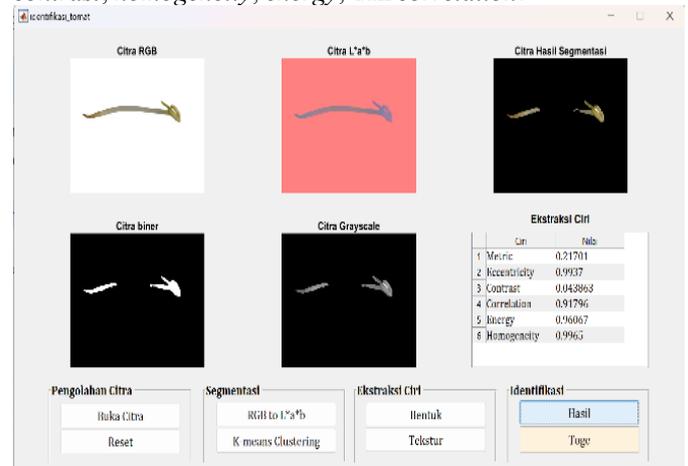
Metode K-Means adalah metode pengelompokan yang membagi data ke dalam  $k$  kelompok, dan proses iterasi akan terus berlangsung hingga klaster yang dihasilkan tidak mengalami perubahan yang signifikan. Metode Clustering dapat digunakan untuk mengelompokkan suatu data yang memiliki kesamaan antara satu data dengan data yang lainnya[10].

Dengan menggunakan metode K-Means ini, citra-citra yang telah dikumpulkan sebelumnya akan dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok, di mana dataset yang memiliki karakteristik serupa akan digabungkan ke dalam satu kelompok yang sama.

### E. Ekstraksi Citra Bentuk dan Tekstur dengan Metode GLCM

Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) merupakan representasi matriks yang mencerminkan frekuensi kemunculan pasangan piksel dengan tingkat keabuan tertentu pada jarak ( $d$ ) dan sudut orientasi ( $\theta$ ) yang bervariasi[11]. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk menghitung parameter fitur tekstur berdasarkan hubungan spasial antar piksel.[12], [13] GLCM banyak digunakan dalam berbagai aplikasi pengolahan citra, termasuk klasifikasi citra,

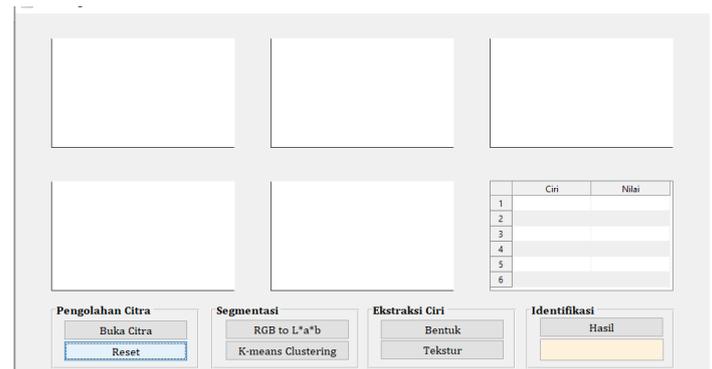
identifikasi tekstur, segmentasi citra, deteksi objek, serta analisis warna[14]. Dengan metode GLCM, fitur tekstur dari suatu citra dapat ditentukan melalui perhitungan nilai *contrast*, *homogeneity*, *energy*, dan *correlation*.



Gambar 4. Proses segmentasi k-means dan ekstraksi glcm

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah tampilan pada aplikasi untuk mengklasifikasikan toge dan jamur enoki.



Gambar 5. Tampilan awal ekstraksi ciri

Klasifikasi toge dan jamur enoki akan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

### A. Pengumpulan Citra

Mengumpulkan beberapa citra toge dan jamur enoki yang akan digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 6. Citra toge



Gambar 7. Citra jamur enoki

### B. Preprocessing Citra

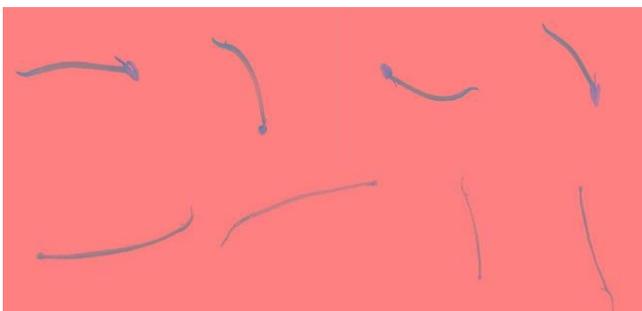
Pada tahap ini, citra toge dan jamur enoki yang telah dikumpulkan diproses dengan mengubah latar belakang foto menjadi putih dan mengubah ekstensi file menjadi format JPG, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 8. Preprocessing citra

### C. Segmentasi Citra Lab

Dalam proses ini, citra toge dan jamur enoki yang awalnya berupa citra RGB terlebih dahulu dikonversi ke ruang warna Lab\*, yang memisahkan komponen pencahayaan ( $L^*$ ) dari komponen kromatisitas ( $a^*$  dan  $b^*$ ) sehingga lebih mewakili perbedaan warna seperti yang dilihat oleh manusia. Komponen warna  $a^*$  dan  $b^*$  yang mengandung informasi warna dari citra tersebut kemudian dapat dikelompokkan menggunakan algoritma K-Means untuk mengelompokkan area dengan warna yang serupa.



Gambar 9. Segmentasi citra  $L^*a^*b^*$  toge dan jamur enoki

### D. Proses Klastering K-Means

Dengan menggunakan informasi  $a^*$  dan  $b^*$  dari proses segmentasi Lab, metode K-Means dapat memisahkan area-

area dalam citra yang memiliki warna berbeda, meskipun tingkat kecerahan ( $L^*$ ) serupa. Hasil dari proses klastering ini berupa label klaster untuk setiap piksel, yang dapat divisualisasikan sebagai citra baru yang telah tersegmentasi berdasarkan klaster warna. Pada tahap ini, citra toge dan jamur enoki dikelompokkan ke dalam beberapa klaster seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



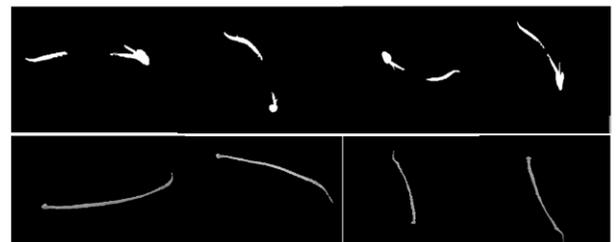
Gambar 10. Segmentasi k-means toge dan jamur enoki

### E. Ekstraksi Ciri Bentuk dan Tekstur dengan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)

GLCM bekerja dengan menganalisis hubungan spasial antara pasangan piksel dalam citra berdasarkan tingkat keabuan (gray level) mereka. Selain tekstur, fitur bentuk juga dapat dianalisis menggunakan metode ini. Kombinasi fitur bentuk dan tekstur sangat berguna untuk meningkatkan akurasi dalam proses klasifikasi citra. Hasil ekstraksi fitur tekstur dan bentuk dari citra toge dan jamur enoki dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 11. Hasil ekstraksi fitur bentuk toge dan jamur enoki



Gambar 11. Hasil ekstraksi fitur bentuk toge dan jamur enoki

F. Hasil Klasifikasi

Pada tahap ini, hasil citra yang telah diproses dari tahapan sebelumnya diidentifikasi dengan hasil sebagai berikut:

TABEL I  
RATA-RATA HASIL KLASIFIKASI DARI CITRA TOGE

No	Ciri	Nilai
1	Metric	0.204545
2	Eccentricity	0.991978
3	Contrast	0.037046
4	Correlation	0.898193
5	Energy	0.97029
6	Homogeneity	0.99712

TABEL II  
HASIL EKTRASI CITRA MASING-MASING TOGE.

Item	No	Ciri	Shape	Result
Mung	1	Metric	0.21701	Toge
Bean	2	Eccentricity	0.9937	
Sprout	3	Contrast	0.043863	
1	4	Correlation	0.91796	
	5	Energy	0.96067	
	6	Homogeneity	0.9965	
Mung	1	Metric	0.1902	Toge
Bean	2	Eccentricity	0.99472	
Sprout	3	Contrast	0.029191	
2	4	Correlation	0.92182	
	5	Energy	0.97183	
	6	Homogeneity	0.99748	
Mung	1	Metric	0.22743	Toge
Bean	2	Eccentricity	0.99388	
Sprout	3	Contrast	0.043105	
3	4	Correlation	0.85831	
	5	Energy	0.97333	
	6	Homogeneity	0.99698	
Mung	1	Metric	0.18354	Toge
Bean	2	Eccentricity	0.98561	
Sprout	3	Contrast	0.031934	
4	4	Correlation	0.89468	
	5	Energy	0.97553	
	6	Homogeneity	0.99752	

TABEL III  
RATA-RATA HASIL KLASIFIKASI DARI CITRA JAMUR ENOKI

Item	No	Ciri	Shape	Result
Enoki	1	Metric	0.051142	Jamur
Mushhrom 1	2	Eccentricity	0.99841	
	3	Contrast	0.073409	
	4	Correlation	0.83694	
	5	Energy	0.97828	
	6	Homogeneity	0.99693	
Enoki	1	Metric	0.048186	Jamur
Mushhrom 2	2	Eccentricity	0.9985	
	3	Contrast	0.080156	
	4	Correlation	0.8543	
	5	Energy	0.96976	
	6	Homogeneity	0.99593	
Enoki	1	Metric	0.052133	Jamur
Mushhrom 3	2	Eccentricity	0.99601	
	3	Contrast	0.09104	
	4	Correlation	0.88847	
	5	Energy	0.96754	
	6	Homogeneity	0.99553	
Enoki	1	Metric	0.063818	Jamur
Mushhrom 4	2	Eccentricity	0.99496	
	3	Contrast	0.069249	
	4	Correlation	0.89173	
	5	Energy	0.96116	
	6	Homogeneity	0.99624	

Tabel 4. Hasil ekstraksi citra jamur enoki

Penelitian ini menunjukkan efektivitas metode K-Means Clustering dan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dalam membedakan antara toge dan jamur enoki berdasarkan fitur-fitur yang diekstraksi dari citra. Parameter seperti metric, eccentricity, contrast, correlation, energy, dan homogeneity dianalisis sebagai dasar pembeda antara kedua objek, dengan nilai-nilainya disajikan pada Gambar 8. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa kedua metode tersebut mampu mengelompokkan toge dan jamur enoki dengan tingkat keberhasilan yang cukup baik. Namun, akurasi klasifikasi sangat bergantung pada kualitas dan relevansi fitur yang berhasil diekstraksi dari citra. Secara keseluruhan, evaluasi menunjukkan bahwa metode ini memberikan kinerja yang memuaskan, meskipun masih diperlukan penyempurnaan untuk mengatasi kondisi tertentu di mana kesamaan karakteristik fisik antara kedua objek menyulitkan proses klasifikasi. Dengan demikian, tingkat keandalan hasil klasifikasi sangat ditentukan oleh kualitas dari karakteristik yang diekstraksi.

SIMPULAN

Keberhasilan metode K-Means dan GLCM dalam membedakan antara toge dan jamur enoki sangat dipengaruhi oleh kualitas citra serta pengaturan parameter yang digunakan, seperti jumlah kluster dan teknik pemrosesan warna. Untuk memperoleh hasil klasifikasi yang lebih akurat, perlu dilakukan penyesuaian parameter secara lebih tepat dan peningkatan kualitas citra. Dengan pendekatan ini, metode K-Means dan GLCM dapat lebih dapat diandalkan untuk diterapkan dalam situasi nyata, khususnya dalam

mengidentifikasi toge dan jamur enoki secara akurat. Hal ini tentunya dapat membantu mengurangi kesalahan dalam proses identifikasi. Berdasarkan hasil analisis, metode K-Means Clustering dan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) masih memiliki potensi untuk terus dikembangkan agar dapat digunakan secara praktis, terutama dalam membedakan kedua komoditas tersebut. Peningkatan akurasi klasifikasi akan berdampak pada penurunan kemungkinan terjadinya kesalahan identifikasi toge dan jamur enoki di mana klasifikasi yang akurat dapat membantu mengurangi kesalahan dalam identifikasi toge dan jamur enoki.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. M. Efendi, S. Fadli, M. H. Wathan, S. Mataram, dan S. Lombok, "ANALISIS MANIPULASI SPLICING PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE DETEKSI TEPI BLOCK JPEG TERKOMPRESI," 2018.
- [2] P. Prabhu, "DIGITAL IMAGE PROCESSING TECHNIQUES-A SURVEY," 2016. [Daring]. Tersedia pada: [www.aygrt.isrj.org](http://www.aygrt.isrj.org)
- [3] Y. Agusta, "K-Means-Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait," 2007.
- [4] T. Xie, R. Liu, dan Z. Wei, "Improvement of the Fast Clustering Algorithm Improved by K-Means in the Big Data," *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, vol. 5, no. 1, hlm. 1–10, Jan 2020, doi: 10.2478/amns.2020.1.00001.
- [5] F. Shidiq, E. W. Hidayat, N. I. Kurniati, dan S. Artikel, "Penerapan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Menentukan Ikan Cupang Dengan Ekstraksi Fitur Ciri Bentuk Dan Canny INFORMASI ARTIKEL ABSTRACT," *INNOVATION IN RESEARCH OF INFORMATICS*, vol. 3, no. 2, hlm. 39–46, 2021.
- [6] A. Atina, "Aplikasi Matlab pada Teknologi Pencitraan Medis," *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, vol. 1, no. 1, hlm. 28, Agu 2019, doi: 10.31851/jupiter.v1i1.3123.
- [7] K. S. and I. D. R. M. Haralick, "Textural Features for Image Classification," no. vol. SMC-3, 6, hlm. 610–621, Nov 1973, doi: 10.1109/TSMC.1973.4309314.
- [8] R. C. . Gonzalez dan R. E. . Woods, *Digital image processing*. Pearson, 2018.
- [9] A. S. Sinaga, "SEGMENTASI RUANG WARNA  $L^*a^*b$ ," *Jurnal Mantik Penusa*, vol. 3, no. 1, hlm. 43–46, 2019.
- [10] V. Herlinda dan D. Darwis, "ANALISIS CLUSTERING UNTUK RECREDESIALING FASILITAS KESEHATAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY C-MEANS," *Darwis, Dartono*, vol. 2, no. 2, hlm. 94–99, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- [11] M. I. Mustofa, M. T. Furqon, dan D. E. Ratnawati, "Penggunaan Metode Ekstraksi Fitur Tekstur Gray Level Co-occurrence Matrix dan K-Nearest Neighbor untuk Identifikasi Jenis Penyakit Tanaman Apel," 2022. [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [12] M. Mujidah dan S. Agustin, "KLASIFIKASI KUALITAS BIJI KOPI ROBUSTA MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN) DAN GRAY CO-OCCURANCE MATRIX (GLCM)," 2024.
- [13] S. A. Rosiva Srg, M. Zarlis, dan W. Wanayumini, "Identifikasi Citra Daun dengan GLCM (Gray Level Co-Occurence) dan K-NN (K-Nearest Neighbor)," *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 2, hlm. 477–488, Mar 2022, doi: 10.30812/matrik.v21i2.1572.
- [14] J. Jin *dkk.*, "Machine learning based gray-level co-occurrence matrix early warning system enables accurate detection of colorectal cancer pelvic bone metastases on MRI," *Front Oncol*, vol. 13, 2023, doi: 10.3389/fonc.2023.1121594.